

4IT421 - Zlepšování procesů

Semestrální práce ke kurzu 4IT421 Zlepšování procesů budování IS	
Semestr	ZS 2018/2019
Autoři	Martin Jungmann, junm00 Róbert Kul'ha, kulr00 David Šmahel, smad00
Téma	Přehled zralostních modelů pro testování a frameworků pro zlepšování testovacích procesů

Klíčová slova

Zralostní model, Testování, CMMI, TMMI, TPI, CTP

Cíl práce

Hlavním cílem této semestrální práce je seznámit čtenáře se zralostními modely pro testování a zlepšování testovacích procesů.

K naplnění cíle dojde na základě rešerše různých zdrojů, které budou využity při zpracování semestrální práce.

Obsah

Úvod	2
Základní pojmy	3
CMMI - Capability Maturity Model Integration	4
TMMI - Test Maturity Model Integration	6
TPI - Test Process Improvement	8
Výhody	10
Nevýhody	11
CTP - Critical Testing Processes	11
Výhody	12
Nevýhody	12
Porovnání zralostních modelů	12
Závěr	12
Literatura	14

Úvod

Tato práce se zabývá popisem a porovnáním existujících zralostních modelů pro testování. Práce se soustředí na tři vybrané zralostní modely: TMMI, TPI a CTP. Okrajově je zmíněn také model CMMI, neboť se jedná o poměrně známý model, který je už dobře popsán v různých zdrojích.

První část práce obsahuje vymezení základních pojmů souvisejících s tématem práce a stručný popis modelu CMMI.

Dále jsou popsány tři vybrané zralostní modely pro testování. U každého modelu jsou uvedeny jeho výhody a nevýhody.

Poslední část práce se věnuje porovnání vybraných zralostních modelů pro testování.

Základní pojmy

Proces

Proces je skupina vzájemně souvisejících činností, které za využití různých zdrojů mění vstupy na výstupy (Management mania, ©2011-2018).

Model

Model představuje zjednodušený obraz reality, který slouží k zachycení určitého stavu, vývoje či řešení (Jiránek, 2016).

Zralostní model

Zralostní model slouží k popisu aktuálního stavu procesů a pomáhá zlepšovat procesy (Jiránek, 2016).

Nezralý proces

Nezralý proces je takový proces, který má následující vlastnosti:

- není zdokumentován,
- je nahodilý,
- není standardizován,
- výstup není a nejde měřit (Jiránek, 2016).

Zralý proces

Zralý proces je definovaný následujícími vlastnostmi:

- je zdokumentovaný,
- postupy jsou vykonávány opakovaně,
- proces má stále stejný kvalitativní výstup,
- proces se analyzuje a optimalizuje (Jiránek, 2016).

CMMI - Capability Maturity Model Integration

Capability Maturity Model Integration (CMMI) je zralostní model, jehož účelem je pomáhat organizacím zlepšovat jejich procesy. CMMI pomáhá snižovat rizika při vyvíjení softwarových produktů a služeb. Model CMMI vyvinul Software Engineering Institute, který je součástí Carnegie Mellon University, za účelem sjednocení více zralostních modelů. Nejvíce CMMI vychází z modelu CMM, který byl vyvíjen během 80. a 90. let. V roce 2002 byla zveřejněna verze CMMI 1.1 následovaná verzí 1.2 v roce 2006 a verzí 1.3 v roce 2010. V březnu 2018 vyšla nejnovější verze CMMI V2.0 (White, 2018).

CMMI definuje pět úrovní zralosti. Snahou každé organizace řídicí se modelem CMMI je dosáhnout nejvyšší úrovně zralosti a tuto úroveň si udržet (White, 2018).

CMMI úrovně zralosti jsou následující:

- **Počáteční (Initial)** - průběh procesů je náhodný, což vede ke zvýšení rizik a snížení efektivity.
- **Řízená (Managed)** - na této úrovni existují určitá úroveň řízení, procesy jsou plánovány a měřeny, stále však existuje prostor pro zlepšení.
- **Definovaná (Defined)** - procesy jsou popsány ve standardech, aby bylo zajištěno řízení napříč projekty, organizace zná nedostatky procesů a snaží se o zlepšení.
- **Kvantitativně řízená (Quantitatively Managed)** - tato úroveň je založena na kontrole a měření kvality, organizace využívá data získaná z měření ke snižování rizik a uspokojování potřeb stakeholderů.
- **Optimalizující (Optimizing)** - procesy jsou stále a flexibilní, organizace je schopna využívat příležitostí a chází v ní k neustálému zlepšování (White, 2018).

Benefity, které podle (White, 2018) současná verze CMMI V2.0 může organizacím přinášet:

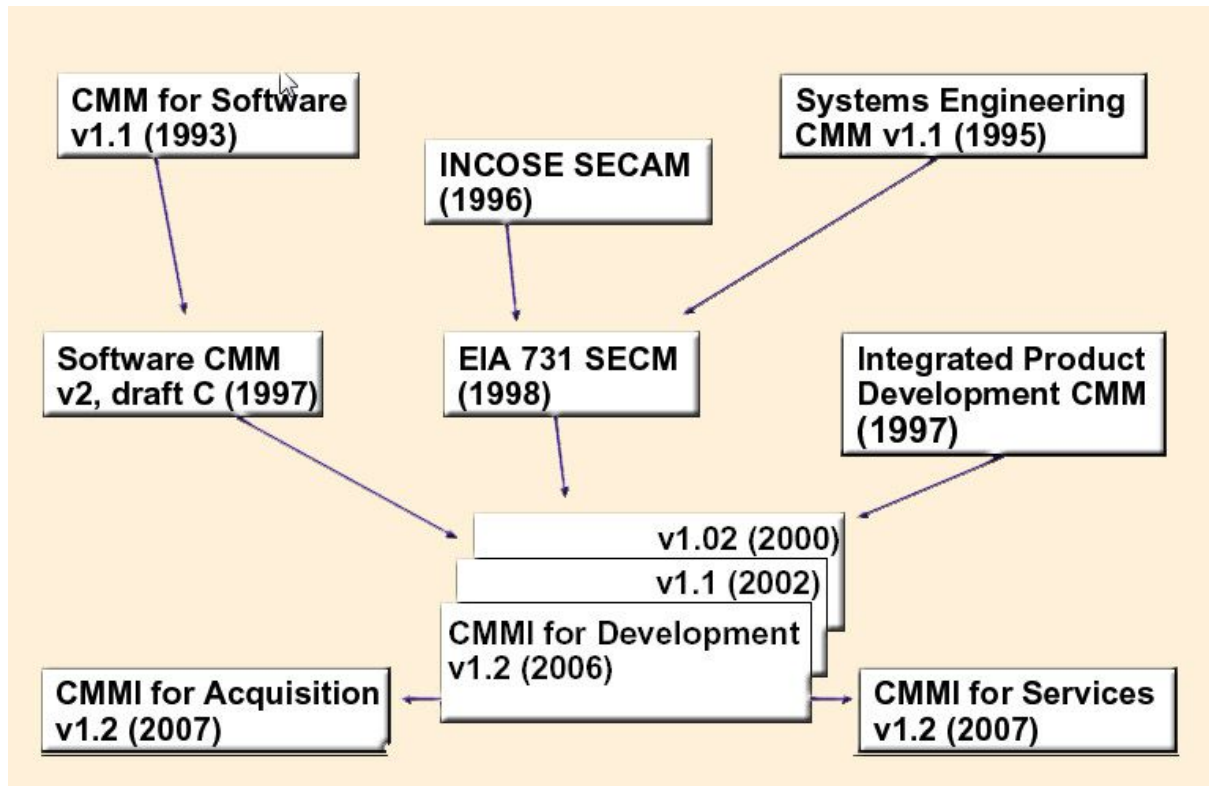
- *“zvýšená spokojenost zákazníků,*
- *větší úspěch při získávání a zachování nových zákazníků,*
- *lepší produktivita a účinnost, které zajistí více zisků*
- *snížená rizika.”*

S příchodem verze 1.2 došlo k rozdělení CMMI do tří různých částí zaměřených na různé oblasti. Tyto části jsou následující:

- **CMMI for Development (CMMI-DEV)** – tato část se zaměřuje na vývoj a údržbu produktů a služeb, CMMI-DEV lze využít v řadě odvětví včetně bankovníctví a telekomunikací,
- **CMMI for Services (CMMI-SVC)** – jedná se o CMMI pro zřizování, management a dodávání služeb,
- **CMMI for Acquisition (CMMI-ACQ)** – CMMI for Acquisition se zabývá zlepšováním vztahů s dodavateli, aby byly co nejlépe uspokojeny potřeby organizace při

pořizování produktů a služeb (Hendershott consulting inc).

Následující obrázek znázorňuje historický vývoj CMMI.

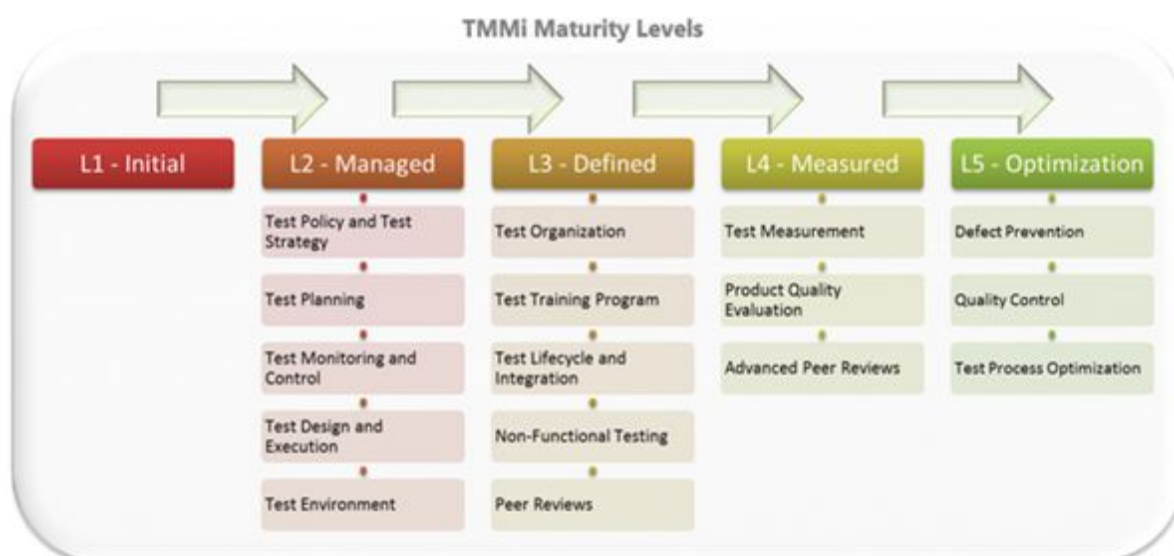


Obrázek 1 Historický vývoj CMMI (Zdroj: (Hendershott consulting inc))

TMMI - Test Maturity Model Integration

Po založení neziskovej organizácie TMMi Foundation vznikol medzi rokmi 2006 a 2008 model TMMi (Test Maturity Model Integration). V tomto období už bol zavedený model CMMi (Capability Maturity Model Integration), ktorý sa len z časti zameriaval na oblasť testovania, a teda nepokrýva kompletne všetky činnosti tejto oblasti. Preto sa organizácia rozhodla vytvoriť model zlepšovania procesov testovania softwaru, ktorý by bol dostatočne rozsiahly a pokrýval by všetky procesy súvisiace s testovaním softwaru. (Rishabh Software, 2011)

Štruktúra tohto modelu je založená na štruktúre CMMi, a v niektorých častiach na model CMMi priamo odkazuje. Model TMMi má stupňovitú reprezentáciu, ktorej základom je päť úrovní zralosti, podobne ako je to pri CMMi a jeho stupňovitej reprezentácie. Pri aplikácii modelu sa podnik snaží dosiahnuť čo najvyššej úrovne. (Rishabh Software, 2011)



Obrázek 2 Model TMMI (Zdroj: (Rishabh Software, 2011))

Úroveň 1 – Počiatočná (Initial)

Táto úroveň je počiatočná a nedefinuje žiadne podmienky pre jej splnenie, preto ju dosahuje každý podnik automaticky. Na počiatočnej úrovni nie sú procesy definované a sú chaotické. Samotné testovanie sa nerozlišuje od debuggingu. Úspech projektu je postavený viac na schopnostiach účastníkov projektu, než na samotnom testovaní. Organizácie sú často charakterizované nadmerným odhodlaním, ukončením procesov v čase krízy a neschopnosťou opakovať úspechy. Na tejto úrovni nie sú zapojené žiadne kľúčové procesy a odporúča sa postup do ďalšej úrovne. (Rishabh Software, 2011)

Úroveň 2 – Riadená (Managed)

Pre dosiahnutie tejto úrovne musia byť zavedené základné testovacie procesy – na viacerých úrovniach. Testovanie je riadený proces, ktorý je jasne oddelený od debuggingu a pomáha zaistiť zachovanie existujúcich postupov. Hlavným cieľom testovania je overiť, či výrobok spĺňa jeho požiadavky. Avšak testovanie je stále vnímané zainteresovanými

stranami ako projektová fáza, ktorá nasleduje tesne po kódovaní. Na tejto úrovni sa testovanie považuje za viacúrovňové v rozmedzí od jednotkových testov po akceptačné testy. Pre každú identifikovanú úroveň testov existujú špecifické ciele definované v stratégii testovania v rámci celej organizácie alebo programu. Procesné oblasti na úrovni 2 sú: *Politika a stratégia testovania, Plánovanie testov, riadenie a monitoring, Návrh a exekúcia testov, Testovacie prostredie.* (Rishabh Software, 2011)

Úroveň 3 – Definovaná (Defined)

Tretia úroveň vyžaduje testovanie na celopodnikovej úrovni. Cieľom je zaistiť konzistenciu testovacích procesov naprieč celej organizácie. Na tejto úrovni organizácie chápu dôležitosť recenzí v oblasti kontroly kvality a implementujú oficiálny program preskúmania spojený s dynamickým testovacím procesom. Testovanie je plne integrované do životného cyklu vývoja a súvisiacich míľnikov. Na tejto úrovni je proces testovania v plnej miere inštitucionalizovaný ako súčasť uznávaných postupov testovacej organizácie a testovanie je vnímané ako povolenie. Procesné oblasti na úrovni 3 sú: *Organizácia testovania, Program školenia, Životný cyklus a integrácia, Ne-funkčné testovanie, Revízia.* (Rishabh Software, 2011)

Úroveň 4 – Merateľná (Measured)

Na tejto úrovni sa testovanie stáva meraným procesom implementácie procesných oblastí úrovne 2 a úrovne 3 s cieľom povzbudiť ďalší rast a následne splnenie testovacej organizácie. Testovanie je vnímané ako hodnotenie, ktoré pozostáva zo všetkých činností súvisiacich s testovaním životného cyklu, ktoré sa týkajú validácie a overovania výrobku alebo súvisiacich výrobkov. Výrobky alebo súvisiace produkty sa hodnotia pomocou kvantitatívnych kritérií pre atribúty kvality, ako je spoľahlivosť, použiteľnosť a udržiavateľnosť. Úroveň 4 zahŕňa aj vytvorenie koordinovaného testovacieho prístupu medzi vzájomnými preskúmaniami statických testov a dynamickým testovaním a využívaním výsledkov a údajov z partnerských hodnotení na optimalizáciu testovacieho prístupu s cieľom dosiahnuť efektívnejšie testovanie. Revízie sú priamo integrované s procesom dynamického testovania a sú súčasťou testovacej stratégie, testovacieho plánu a testovacieho prístupu. Procesné oblasti na úrovni 4 sú: *Meranie, Hodnotenie kvality produktu a Pokročilé revízie.* (Rishabh Software, 2011)

Úroveň 5 – Optimalizovaná (Optimized)

Na úrovni 5 je organizácia schopná neustále zlepšovať svoje procesy založené na kvantitatívnom chápaní štatisticky riadených procesov. Zlepšenie výkonu testovacieho procesu sa uskutočňuje prostredníctvom prírastkových a inovatívnych procesných a technologických vylepšení. Testovacie metódy a techniky sú optimalizované a neustále sa zameriavajú na doladovanie a zlepšovanie procesov. Oblasť procesu prevencie defektov je vytvorená s cieľom identifikovať a analyzovať bežné príčiny defektov v celom životnom cykle vývoja a definovať opatrenia na zabránenie vzniku podobných chýb v budúcnosti. Procesná oblasť procesu optimalizácie procesu zavádza mechanizmy na jemné ladenie a priebežné zlepšovanie testovania. Procesné oblasti na úrovni 5 sú: *Prevencia chýb, Riadenie kvality a Optimalizácia procesov testovania.* (Rishabh Software, 2011)

Výhody:

- Široký rozsah požiadavkou
- Zamerania na celopodnikovú koordináciu procesov testovania
- Aktuálnosť a možnosti rozvíjania modelu (Došek, 2012)

Nevýhody:

- Iba stupňovitá reprezentácia
- Dlhodobý proces zlepšovania
- Náročnosť hodnotenia (Došek, 2012)

TPI - Test Process Improvement

TPI bylo zavedeno v roce 1998, jako model pro zlepšování procesu testování. Model byl vyvinut Nizozemskou společností Sogeti zabývající se řízením testování softwaru. Model TPI podporuje zlepšení testovacích procesů. Model též poskytuje přehled o "zralosti" testovacích procesů v dané organizaci. (Koomen a Pol, 1998)

Na základě výše zmíněných skutečností model pomáhá definovat postupné a kontrolovatelné kroky vedoucí k zlepšování testovacích procesů v určité organizaci. (Koomen a Pol, 1998)

TPI vychází z dvaceti klíčových oblastí, které jsou důležité pro zlepšení fungování testovacích procesů. Každá klíčová oblast obsahuje čtyři stupně zralosti, které určují stávající stav procesů v organizaci a jejich vývoj, kterým by měly směřovat. (Koomen a Pol, 1998)

Následující tabulka ukazuje 20 klíčových oblastí včetně zralosti jejich procesů.

Tabulka 1 klíčové oblasti TPI (Zdroj: (Koomen a Pol, 1998))

Klíčové vlastnosti / stupně zralosti	A – ad-hoc	B – řízené	C – efektivní	D – optimalizující
Testovací strategie	Strategie pro jeden test na vysoké úrovni	Kombinovaná strategie pro testy na vysoké úrovni	Kombinovaná strategie pro testy na vysoké úrovni a testy na nízké úrovni nebo hodnocení	Kombinovaná strategie pro všechny testy a úrovně hodnocení
Model životního cyklu	Plánování, Specifikace, Provedení	Plánování, Příprava, Provedení, Splnění		
Moment zapojení	Dokončení testovacího základu	Počátek testovacího základu	Počátek definice požadavků	Zahájení projektu

Odhad a plánování	Opodstatněné odhady a plánování	Statisticky odůvodněné odhady a plánování		
Techniky specifikace testu	Neformální techniky	Formální techniky		
Statické testovací techniky	Kontrola testovacího základu	Kontrolní seznamy		
Metriky	Projektová metrika (produkt)	Projektová metrika (proces)	Systémová metrika	Organizační metrika (větší než systémová metrika)
Automatizace testů	Použití nástrojů	Řízená automatizace testů	Optimalizovaná automatizace testů	
Testovací prostředí	Řízené a kontrolované prostředí	Testování ve vhodných prostředích	Prostředí na míru	
Kancelářské prostředí	Přiměřené a příhodné kancelářské prostředí			
Angažovanost a motivace	Přidělení rozpočtu a času	Testování integrované v organizaci projektu	Testovací inženýrství	
Testovací funkce a školení	Testovací manažer a testeři	(Formální) Metodická, technická a funkční podpora, řízení	Formální vnitřní zajištění kvality	
Rozsah metodiky	Projektová specifikace	Organizačně strukturovaný	Optimalizace organizace (výzkumu a vývoje)	
Komunikace	Vnitřní komunikace	Projektová komunikace (závady, změna řízení)	Komunikace v rámci organizace o kvalitě testovacích procesů	

Reporting	Defekty	Pokrok (stav testů a produktů), činnosti (náklady a čas, mezníky), vady s prioritami	Rizika a doporučení, opodstatněné s metrikami	Doporučení na software a charakter zlepšení v testovacích procesech
Management defektů	Interní správa defektů	Rozšířená správa defektů s flexibilním reportingem	Správa defektů na projektu	
Správa testovacích nástrojů	Interní správa testovacích nástrojů	Externí správa testovacího základu a testových objektů	Opakovaně použitelný testovací nástroj	Požadavky na systém pro sledovatelnost/správu testovací případy
Řízení procesu testování	Plánování a provedení	Plánování , provedení, monitorování, regulování	Monitorování a regulování v rámci organizace	
Hodnocení	Techniky hodnocení	Strategie hodnocení		
Testování na nízké úrovni	Nízká úroveň testovacího životního cyklu: plánování	Techniky white-box	Strategie testování na nízké úrovni	

Pro stanovení úrovně zralosti procesů je model TPI podporován objektivním měřicím nástrojem. Požadavky pro každou úroveň jsou definovány ve formě kontrolních bodů. Jedná se o sadu otázek, které musí být kladně zodpovězeny, aby mohla organizace splňovat danou úroveň. Při postupu jednotlivými úrovněmi je nutné, aby organizace vždy splňovala veškeré kontrolní body v úrovních předchozích. (Koomen a Pol, 1998)

Výhody

TPI zvyšuje efektivitu a účinnost testovacích činností, srovnává testování s prioritami organizace a dalšími procesy v rámci projektu. Zvyšuje hodnotu testování pro organizaci, zlepšuje celkovou kvalitu softwaru, zkracuje čas testování a snižuje chybovost.

Využívání TPI vede k dlouhodobému snížení nákladů na testování a délky testování. Jedná se o účinný podkladový a vyhodnocovací nástroj k určení, zda bylo dosaženo očekávaných výsledků testů, případně jejich zlepšení. Možnost aplikace na celopodnikové úrovni i na jednotlivé projekty. (Koomen a Pol, 1998; Kam, 2018)

Nevýhody

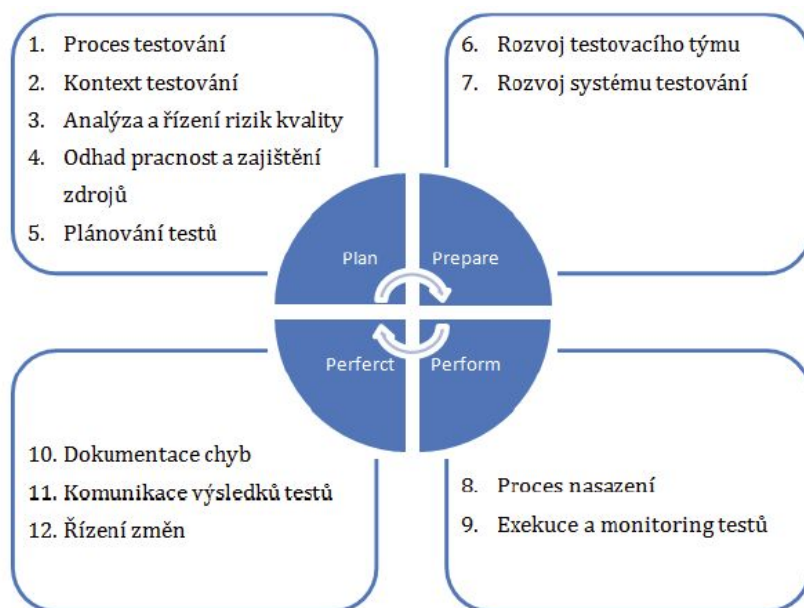
Aplikace TPI do organizace vyžaduje vysoký stupeň znalosti a odborné zaměřenosti zúčastněných osob, přinejmenším v oblasti testování, organizace a řízení změn. Oproti TMMi se jedná o obecnější metodiku určenou především pro malé a střední podniky. (Koomen a Pol, 1998)

CTP - Critical Testing Processes

Manažerská metoda od autora Rexe Blacka. jedná se o odlehčený framework oproti TMMi a TPI, který uplatňuje prvky normativního charakteru. CTP přináší pohled, který neuplatňuje stupňovitý model zralosti. CTP je nepředepsaný procesní model, který popisuje důležité softwarové procesy a jejich vlastní náplň – jak by měli vypadat, ale neposkytuje žádné prostředky pro zlepšení. Tyto skutečnosti dělají z CTP velmi flexibilní model. Umožňují identifikovat a vypořádat se s konkrétními výzvami k daným testovacím procesům.

Lze pomocí CTP identifikovat různé atributy dobrých procesů kvantitativní a kvalitativní. CTP umožňuje používat obchodní hodnotu a nedostatky organizace k výběru klíčových vlastností pro vylepšení testovacích procesů. CTP lze adaptovat na různé modely životního cyklu softwaru. (Black)

Následující obrázek zobrazuje 4 klíčové oblasti a 12 důležitých procesů popisovaných ze strany CTP.



Obrázek 3 Klíčové oblasti CTP (Zdroj: (Došek, 2012))

Výhody

CTP model je navržen, aby byl dobře přizpůsobitelný jednotlivým projektům. Model primárně počítá s použitím založeném na analyticko-rizikové strategii testování. Cílem je vyvážená strategie dynamického testování. CTP lze parametrizovat, aby používal primárně jiné strategie testování, například testování založené na kontrolním seznamu.

CTP pokrývá oblast testování především z pohledu manažera a svým designem je vhodný především pro využití v konkrétních projektech. Flexibilita se kterou byl model navržen umožňuje snadnou adaptaci na jednotlivé softwarové projekty. (Black)

Nevýhody

Model CTP neuplatňuje stupňovitý model zralosti, čímž výrazně omezuje možnosti pro zlepšení procesů či jednotlivých oblastí testování. Charakter modelu vylučuje jeho využití v celopodnikovém kontextu. Oproti TPI a TMMi nenabízí normativní metriky pomocí kterých by měli být testovací procesy v organizaci nebo projektu zlepšovány. (Black)

Porovnání zralostních modelů

Vybrané zralostní modely pro testování byly popsány a byly charakterizovány výhody a nevýhody jejich používání. Tato část práce se zabývá jejich porovnáním. Jednotlivé modely se liší především v rozsahu a možnostech aplikace a také v míře detailu.

Rozdíly v aplikaci všech tří modelů jsou takové, že TMMI a TPI lze narozdíl od CTP uplatnit na celopodnikové úrovni. TMMI nachází uplatnění především ve velkých organizacích, zatímco TPI se hodí spíše pro malé a střední podniky. Metoda CTP je flexibilní a je využívána v konkrétních případech.

Dalším rozdílem je skutečnost, že CTP jako jediný ze tří uvedených modelů nedefinuje úroveň zralosti procesů a nejedná se tedy o stupňovitý model.

Pokud by do porovnání měl být uvažován i model CMMI, tak by největší rozdíl představovala skutečnost, že model CMMI je obecný a nesoustředí se pouze na testování.

Při provádění rešerše zdrojů byla nalezena diplomová práce "Modely zlepšování procesů testování softwaru a zajištění kvality" (Došek, 2012), která nabízí podrobnější porovnání zralostních modelů pro testování TMMI, TPI a CTP zahrnující např. srovnání metrik užívaných v rámci těchto modelů.

Závěr

Tato práce se zabývala zpracováním přehledu zralostních modelů pro testování. Nejprve byly vymezeny základní pojmy související s tématem práce.

Dále byly na základě rešerše zdrojů popsány samotné zralostní modely. Práce se soustředila na popis tří vybraných zralostních modelů pro testování TMMI, TPI a CTP a okrajově také obecným zralostním modelem CMMI. U každého modelu byly kromě jeho popisu uvedeny také jeho výhody a nevýhody.

Na základě zpracovaného popisu modelů bylo provedeno jejich porovnání. Ze tří vybraných zralostních modelů si jsou nejvíce podobné modely TMMI a TPI, které lze použít na celopodnikové úrovni. Model CTP je určen spíše pro použití v konkrétních případech.

Literatura

MANAGEMENT MANIA, ©2011-2018. Proces. *ManagementMania.com* [online]. 5. ZÁŘÍ 2018 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/proces>

JIRÁNEK, PETR. *Co je to Maturity model – zralostní model?* [online]. 2016 [cit. 2018-12-18]. Dostupné z: <https://www.petrjiraneck.cz/pojmy/maturity-model-zralostni-model/>

WHITE, SARAH K. What is CMMI? A model for optimizing development processes. *CIO from IDG*. [Online]. 16. BŘEZEN 2018 . [cit. 2018-12-19]. Dostupné z: <https://www.cio.com/article/2437864/developer/process-improvement-capability-maturity-model-integration-cmmi-definition-and-solutions.html>

HENDERSHOTT CONSULTING INC. Capability Maturity Modeling - Background. *hci-itol.com* [online]. Dostupné z: https://hci-itol.com/CMMI/references/CMMI_publication.html

RISHABH SOFTWARE. Test Maturity Model integration (TMMi) – An Introduction. *Rishabhsoft.com*. [Online] 1. LEDEN 2011. [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: <https://www.rishabhsoft.com/blog/test-maturity-model-integration-tmmi-an-introduction>

KOOMEN, T a POL, M. *IMPROVEMENT OF THE TEST PROCESS*. Diemen, The Netherlands: Software Control, 1998 [cit. 2018-12-20]. Dostupné z: https://itq.ch/pdf/tpi/tpi_uk.PDF

KAM, KELVIN. The Future of Test Process Improvement. *qualitestgroup.com* [online]. 2018 [cit. 2018-12-20] Dostupné z: <https://www.qualitestgroup.com/white-papers/future-test-process-improvement/>

BLACK, REX. Critical Testing Processes: An Open Source, Business Driven Framework for Improving the Testing Process. Dostupné z: https://rbc-us.com/site/assets/files/1170/critical_testing_processes.pdf

DOŠEK, TOMÁŠ. *Modely zlepšování procesů testování softwaru a zajištění kvality* [online]. Praha: Vysoká škola ekonomická, Fakulta informatiky a statistiky, Katedra informačních technologií, 2012 [cit. 2018-12-21]. Diplomová práce. Dostupné z: https://vskp.vse.cz/31816_modely_zlepsovani_procesu_testovani_softwaru_a_zajisteni_kvality